

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап

МБОУ «Лицей № 130 имени академика М.А. Лаврентьева»

Экологический  
проект  
Демченко Евгения

***Основные тенденции изменения  
структуры сообществ насекомых-  
некрофагов (Coleoptera) при увеличении  
антропогенной нагрузки на экосистему***

Научный руководитель -  
*Батурина Наталья  
Сергеевна.*

Учитель экологии -  
*Батурин Сергей  
Олегович.*

Новосибирск, 2015

- **Некрофаги** - один из важнейших компонентов механизма самоочищения экосистемы – переработки отходов через включение их в пищевые связи.
- Жесткокрылые некрофаги являются первым звеном в детритных цепях, поэтому изучение состояния их сообществ необходимо для полного анализа механизмов самоочищения и общего состо





→ Видовой состав

→ Численность

→ Структура сообществ  
в целом

Насекомые-некрофаги (Coleoptera) могут быть использованы для биоиндикации состояния экосистем

**Рабочая гипотеза проекта** строится на возможности использования таких критериев как видовое богатство и разнообразие, численность и активность видов насекомых-некрофагов (Coleoptera) на различных стадиях разложения приманки при оценке уровня антропогенной нагрузки природных экосистем.

# Цель работы

Выявить тенденции изменения структуры сообществ насекомых-некрофагов (Coleoptera) по таким критериям как видовое богатство и разнообразие, численность и активность видов насекомых-некрофагов, представителей отряда Coleoptera, на различных стадиях разложения приманки при увеличении антропогенной нагрузки на экосистему.

# Задачи работы

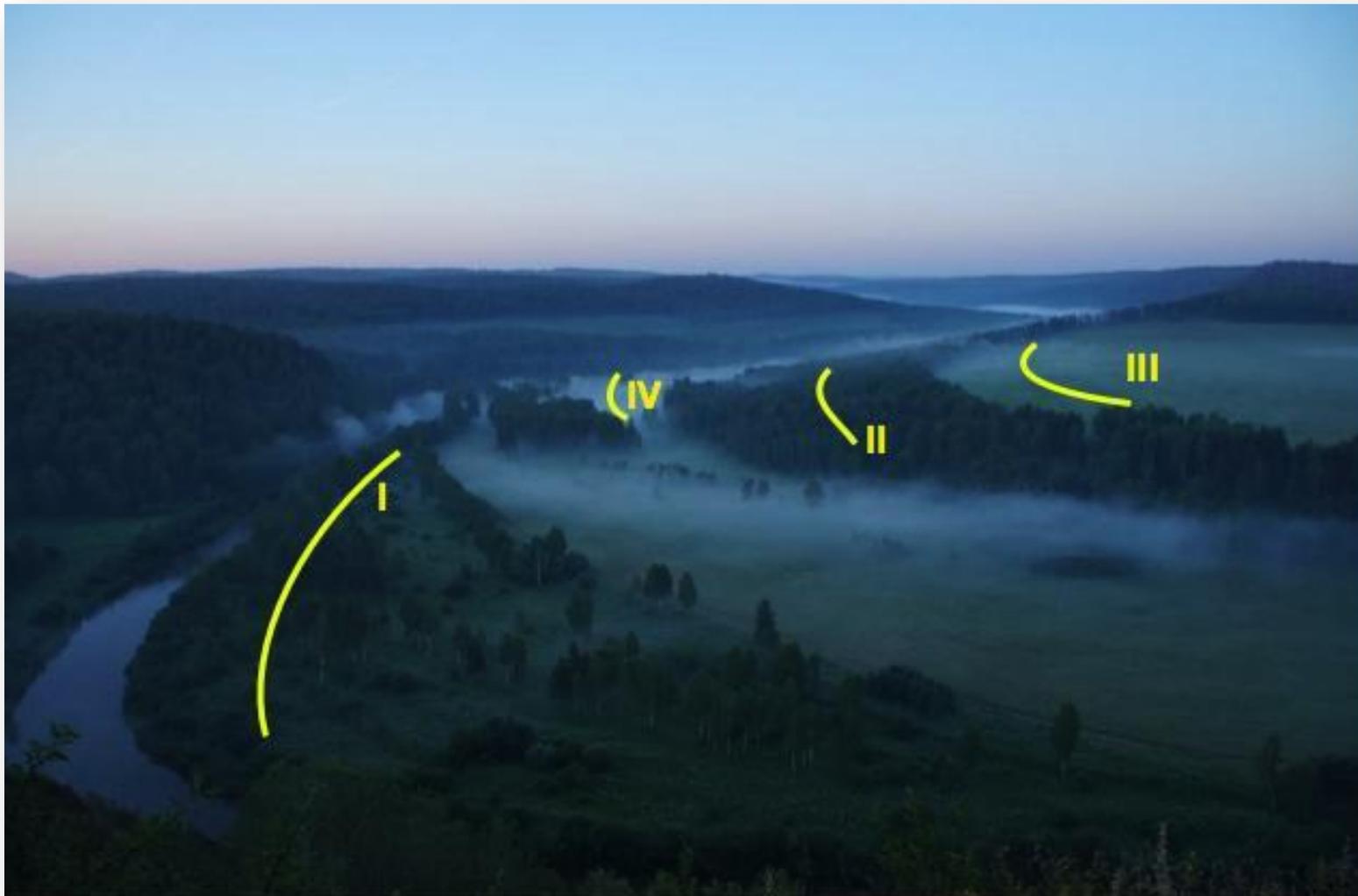
1. Определить видовой состав насекомых-некрофагов (Coleoptera):
  - а) в долине реки Бердь (среднее течение);
  - б) по близости птицефабрики «Евсинская»;
2. Определить степень разнообразия сообществ жуков-некрофагов:
  - а) в долине реки Бердь (среднее течение);
  - б) по близости птицефабрики «Евсинская»;
3. Зафиксировать общее число особей, попавших в ловушки, и выявить преобладающие по численности виды:
  - а) в долине реки Бердь (среднее течение);
  - б) по близости птицефабрики «Евсинская»;
4. Определить активность видов жуков-некрофагов на конкретных стадиях разложения трупа, выявить характерные виды для той или иной стадии:
  - а) в долине реки Бердь (среднее течение);
  - б) по близости птицефабрики «Евсинская»;
5. Сравнить полученные показатели в нарушенной и ненарушенной экосистемах

# Методика исследования

- В работе был использован метод ловушек.
- В качестве приманки использовались трупы лабораторных мышей.
- В течение 10 суток ловушки проверялись по 3 раза в день.
- Насекомые определялись и подсчитывались.



# Первый этап исследования



# Второй этап исследования



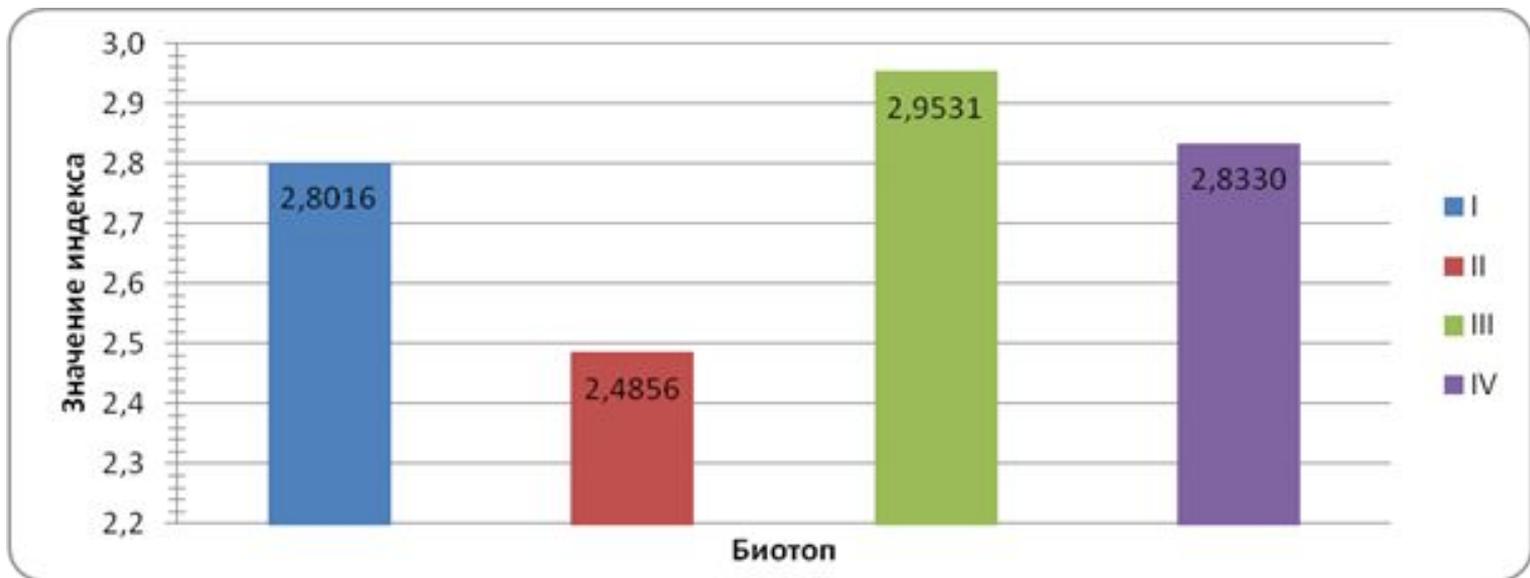
# Результаты

## Долина реки Бердь

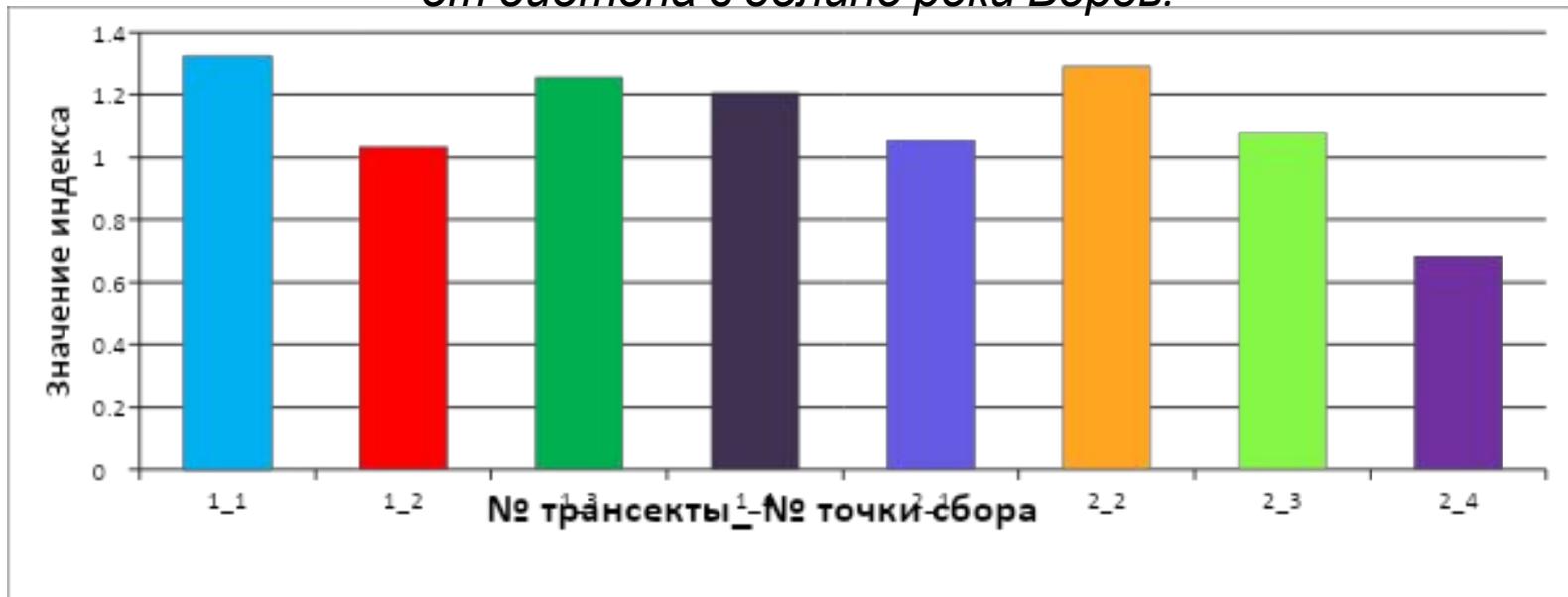
№	Вид
1	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.
2	<i>Oiceoptoma thoracica</i> L.
3	<i>Saprinus semistriatus</i> Scr.
4	<i>Geotrupes baicalicus</i> Rtt.
5	<i>Philonthus politus</i> L.
6	<i>Nicrophorus vespilloides</i> Hbst.
7	<i>Silpha carinata</i> Hbst.
8	<i>Silpha obscura</i> L.
9	<i>Necrodes littoralis</i> L.
10	<i>Ontholestes tessellatus</i> Geoffr.
11	<i>Staphylinus erythropterus</i> L.
12	<i>Apocatops nigrita</i> Er.
13	<i>Onthophaus fracticornis</i> Preyssl.
14	<i>Creophilus maxillosus</i> L.

## Птицефабрика

№	«Евсивская» вид
1	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.
2	<i>Oiceoptoma thoracica</i> L.
3	<i>Saprinus semistriatus</i> Scr.
4	<i>Geotrupes baicalicus</i> Rtt.
5	Неопределенный вид из семейства Staphylinidae



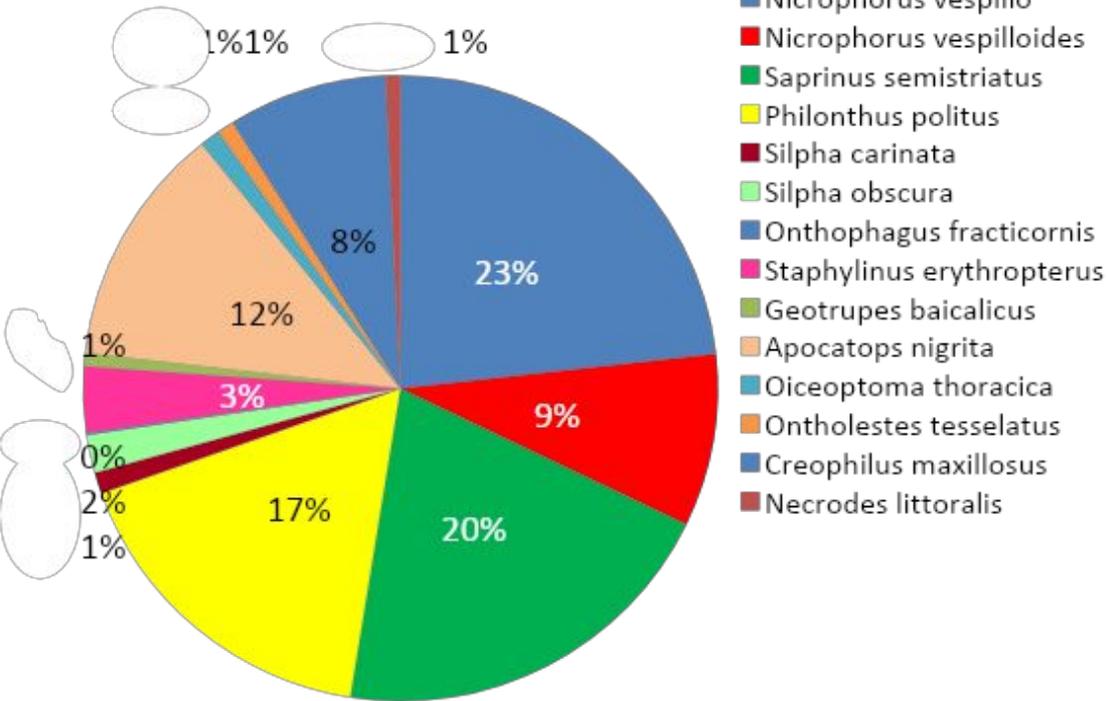
*Зависимость величины индекса видового разнообразия Шеннона от биотопа в долине реки Бердь.*



*Зависимость величины индекса видового разнообразия Шеннона от места сбора насекомых в районе птицефабрики «Евсинская».*

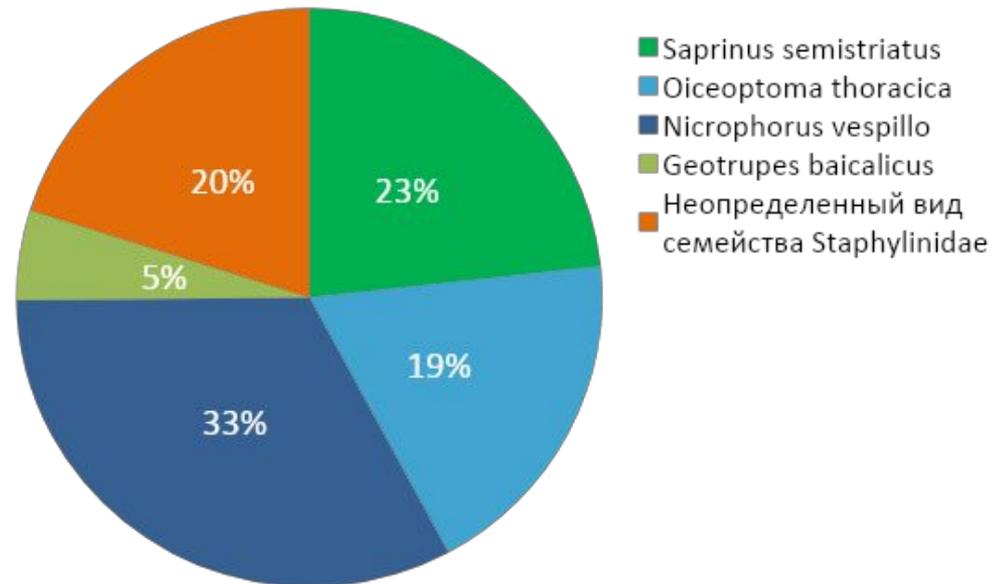
# Долина реки Бердь

1738 особей



# Птицефабрика «Евсинская»

278 особей



# Активность различных видов жуков-некрофагов на различных стадиях разложения приманки (долина р. Берда)

Вид	Стадия разложения трупа			
	1	2	3	4
<i>Nicrophorus vespillo</i>	■	■	■	■
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	□	■	■	□
<i>Saprinus semistriatus</i>	□	■	■	■
<i>Philonthus politus</i>	□	■	■	■
<i>Silpha carinata</i>	■	■	□	□
<i>Silpha obscura</i>	■	■	□	□
<i>Onthophaus fracticornis</i>	□	■	□	□
<i>Staphylinus erythropterus</i>	□	■	■	■
<i>Geotrupes baicalicus</i>	□	■	□	□
<i>Apocatops nigrita</i>	■	■	□	□
<i>Oiceoptoma thoracica</i>	□	■	□	□
<i>Ontholestes tessellatus</i>	□	■	■	■
<i>Creophilus maxillosus</i>	□	■	■	■
<i>Necrodes littoralis</i>	□	■	□	□

Примечание:

- высокая активность вида (присутствие особей в 7-8 ловушках);
- средняя активность вида (присутствие особей в 5-6 ловушках);
- низкая активность вида (присутствие особей в 3-4 ловушках);
- отсутствие активности (присутствие особей в 0-2 ловушках).

# Выводы

1. В результате проведенной работы было обнаружено:
  - А) в долине реки Бердь в ее среднем течении **14 видов** насекомых-некрофагов, представителей отряда Coleoptera
  - Б) в районе птицефабрики «Евсинская» **5 видов** насекомых-некрофагов (Coleoptera)
2. Значение индекса видового разнообразия Шеннона в среднем составляет:
  - А) **2,76** в долине реки Бердь в ее среднем течении;
  - Б) **1,03** в районе птицефабрики «Евсинская».

# Выводы

3. Преобладающими по численности насекомыми-некрофагами (Coleoptera) являются

А) *Nicrophorus vespillo* (23%), *Saprinus semistriatus* (20%) и *Philonthus politus* (17%) в долине реки Бердь в ее среднем течении (из собранных **1738** особей);

Б) *Nicrophorus vespillo* (33%), *Saprinus semistriatus* (23%), неопределенный вид семейства Staphylinidae (20%) и *Oiceoptoma thoracica* (19%) в районе птицефабрики «Евсинская» (из собранных **278** особей).

# Выводы

5. А) В экосистеме, не подверженной антропогенному воздействию, в процессе разложения трупа **происходит последовательная смена сообществ** различных видов жуков-некрофагов:
- виды *Aprocatops nigrita*, *Silpha carinata* являются ранними посетителями трупа (1 стадия разложения приманки);
  - на 2 стадии разложения активны все виды, обнаруженные нами в данной экосистеме;
  - виды семейства Staphylinidae являются поздними посетителями трупа (3 и 4 стадии разложения приманки).
- Б) В экосистеме, подверженной антропогенному воздействию, в процессе разложения трупов животных **не наблюдалась смена сообществ** насекомых-некрофагов, представителей отряда Coleoptera. Все обнаруженные виды встречаются на всех стадиях разложения приманки в каждой ловушке.
6. В экосистеме, подверженной антропогенной нагрузке, наблюдается обеднение видового состава, понижение значения индекса видового разнообразия Шеннона, снижение общего числа особей, фиксируемых в ловушках, значительное повышение процента преобладающих по численности видов от числа всех видов, обнаруженных в экосистеме, исчезновение дифференциации различных видов по стадиям разложения трупа.

# Рекомендации по использованию жуков-некрофагов в биоиндикации

Необходимо учитывать следующие показатели характерные для ненарушенной экосистемы (в рамках описанной в работе методики):

- Видовой состав должен быть представлен не менее, чем 14 видами;
- Среднее значение индекса Шеннона должно быть близко к 2,76;
- Общая численность особей жуков-некрофагов, найденных во всех ловушках, должна быть близка к 1738 особям;
- Преобладающими по численности видами должны выступать *Nicrophorus vespillo*, *Saprinus semistriatus* и *Philonthus politus*;
- Последовательность посещения различными видами насекомых-некрофагов (Coleoptera) мёртвой биомассы должна прослеживаться и быть близка к следующей:
  - на 1 стадии разложения – представители семейств Silphidae и Cholevidae;
  - на 2 стадии разложения – представители всех видов, обнаруженных в исследуемой экосистеме;
  - на 3 и 4 стадиях разложения – виды семейства Staphylinidae

Спасибо за внимание!



# Список использованных источников

- Бережнова О. Н., Цуриков М.Н. К изучению некробионтных жесткокрылых заповедника «Галичья гора» и их роль в утилизации животных останков // Электронный журнал «Вестник МГОУ» / [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru). – 2013. – №3 (URL: <http://evestnik-mgou.ru/Articles/Doc/406>, статья размещена на сайте: 27.08.13).
- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: в 2-х т. — М.: Мир, 1989. — 667 с.
- Зинченко В.К., 2003. Структура видового состава жуков-нидиолов и копробионтов (Coleoptera) сурчиных нор Кемеровской области // Евразийский Энтомологический Журнал. – Т.2. - № 4. - С. 279-280.
- Карташев А.Г. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды – Томск. - М.: СКК-ПРЕСС, 1999. - 224 с.
- Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Учебник для студентов бакалаврской ступени многоуровневого высшего профес. образования. - М.: Феникс, 2012. - 608 с.
- Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»: Тр. Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. - 1977. - Т. 45.- № 148. - С. 126-159.
- Лябзина С.Н. Беспозвоночные-некробионты и их участие в утилизации органического вещества в наземных и водных экосистемах европейского севера. Автореф. дис.канд. биол. наук.- Петрозаводск. - 2003. - 25 с.
- Мамаев Б.М., Бардикова Е.А. Энтомология для учителя. - М.: Просвещение, 1985. - 114 с.
- **Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.И. Определитель насекомых европейской части СССР. - М.: Просвещение, 1976. – 304 с.**
- Мамедов Н.М., Суравегина И.Т. Экология. Учебное пособие. - М.: Школа-Пресс, 1996. – 448 с.
- Марченко М.И., Кононенко В.И. Практическое руководство по судебной энтомологии / под ред. А.Ф. Рубежанского. — Харьков, 1991. — 69 с.
- Мирзоян С.А., Мамаев Б.М. Насекомые и биосфера. - М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Суматохин С.В. Экология: 10-11 классы. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений: профильный уровень. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 384 с.
- Одум Ю. Экология: в 2-х т. - М.: Мир, 1986. Т.1-328с.; Т.2-376с.
- Омаров К.З. Организация популяций и сообществ микромаммалия в условиях антропогенной трансформации среды. Дис. докт. биол. наук.- Махачкала. - 2008. - 398 с.

# Список использованных источников

- Пушкин С.В. Некробионтные жесткокрылые (INSECTA: COLEOPTERA) северного Кавказа и сопредельных территорий. Автореф. докт. дисс. -Ставрополь. - 2012. – 88 с.
- Пушкин С.В. Фауна жуков-некрофагов Юга России и Кавказа // Международная науч. конф.: Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке. - Санкт-Петербург, 2011. – 135 с.
- Пушкин С.В., Сигида С.И. Жуки-мертвоеды (Coleoptera. Silphidae) - биоиндикаторы состояния лесных экосистем // Вестник СГУ - 2002. - № 28. - С. 94-98.
- Пушкин С.В., Харченко Л.Н. Мертвоеды как индикаторы экологического здоровья экосистем // Окружающая среда и человек: материалы науч.-метод. студенческой конф. Ставрополь: СГУ – 1997. –вып. 6. – С. 23-25.
- Радкевич В.А. Экология. - Изд. «Высшая школа», 1997. - 296 с.
- Риклефс Р. Основы общей экологии. - М.: Мир, 1979. - 424 с.
- Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология. Учебное пособие. - Изд. Нижневартковского педагогического института, 2005. - 292 с.
- Фабр Ж.А. Инстинкт и нравы насекомых. - Изд. «Терра», 1993. – 608 с.
- Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса. /Методическое пособие. – М.: Ассоциация по химическому образованию, 1999. – 16 с.
- Шохин И.В. Материалы к фауне пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Южной России // Кавказский энтомол. бюллетень. - 2007. – т. 2. - № 3. - С. 105–185. (URL: [http://ssc-ras.ru/files/files/CEB3\(2\)Shokhin.pdf](http://ssc-ras.ru/files/files/CEB3(2)Shokhin.pdf)).
- **Якобсон Г.Г. Определитель жуков. - Изд. «Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы», 1931. – 454 с.**

## Интернет-источники:

- Батычко В.Т. Экологическое право. Краткий конспект лекций. - Таганрог: ТТИ ЮФУ. - 2009 // URL: <http://www.aup.ru/books/m230/> (дата обращения 18.01.2015).
- URL: <http://www.macroid.ru> (дата обращения: 24.11.2014).
- URL: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera.ru> (дата обращения: 27.11.2014).
- URL: [http://ekolog.org/books/3/3\\_1\\_2.htm](http://ekolog.org/books/3/3_1_2.htm) (дата обращения: 14.01.2015).
- URL: [http://bono-esse.ru/blizzard/A/Posobie/Ecol/14\\_3.html](http://bono-esse.ru/blizzard/A/Posobie/Ecol/14_3.html) (дата обращения: 14.01.2015).
- URL: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/ekosistema.html> (дата обращения: 15.01.2015).
- URL: <http://www.farmer.ru/soviet/ptitsevodstvo/3167> (дата обращения: 20.01.2015).
- URL: <http://natureworld.ru/nasekomyye/zhuki-mogilshiki-sanitaryi-zhivotnogo-mira.html> (дата обращения: 30.01.15).
- URL: <http://gelio.livejournal.com/136111.html?thread=3849135> (дата обращения: 30.01.15).

# Экологические риски

Снижение способности экосистем к самоочищению под действием антропогенной нагрузки и, следовательно, накопление мертвой биомассы, повышение угрозы активного развития патогенных микроорганизмов на тканях трупов при медленном гниении.

# Материал и методика исследования

- **Объект исследования** – насекомые-некрофаги, представители отряда Coleoptera.



# Характеристика точек сбора проб в районе птицефабрики «Евсинская»

	Особенности расположения ловушек и параметры фитоценозов	
№ ловушки	Трансекта 1	Трансекта 2
1	Сто метров от трассы; условия повышенной инсоляции; невысокая травянистая растительность.	Условия повышенной инсоляции; невысокая травянистая растительность.
2	Около 200 метров от трассы; золоотвал; невысокая травянистая растительность.	Располагается в рытвине искусственного происхождения; высокая травянистая растительность.
3	Около небольшого болота; невысокая травянистая растительность.	ЛЭП; невысокая травянистая растительность.
4	Возле железной дороги; невысокая травянистая растительность.	Недалеко от места сброса отходов с птицефабрики; невысокая травянистая растительность.

# Систематическое положение насекомых-некрофагов (Coleoptera) в долине реки Бердь в её среднем течении

Вид	Род	Семейство	Отряд	Класс	
<i>Philonthus politus</i> L.	<i>Philonthus</i>	Staphylinidae	Coleoptera	Insecta	
<i>Staphylinus erythropterus</i> L.	<i>Staphylinus</i>				
<i>Ontholestes tesselatus</i> Geoffr.	<i>Ontholestes</i>				
<i>Creophilus maxillosus</i> L.	<i>Creophilus</i>				
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Hbst.	<i>Nicrophorus</i>	Silphidae			
<i>Nicrophorus vespillo</i> L.					
<i>Silpha carinata</i> Hbst.					
<i>Silpha obscura</i> L.					
<i>Necrodes littoralis</i> L.	<i>Necrodes</i>				
<i>Oiceoptoma thoracica</i> L.	<i>Oiceoptoma</i>				
<i>Saprinus semistriatus</i> Scr.	<i>Saprinus</i>				Histeridae
<i>Apocatops nigrita</i> Er.	<i>Apocatops</i>				Cholevidae
<i>Onthophaus fracticornis</i> Preyssl.	<i>Onthophaus</i>				Scarabaeidae
<i>Geotrupes baicalicus</i> Rtt.	<i>Geotrupes</i>		Geotrupidae		

# Систематическое положение насекомых-некрофагов (Coleoptera) в окрестностях птицефабрики «Евсинская»

<b>Вид</b>	<b>Род</b>	<b>Семейство</b>	<b>Отряд</b>	<b>Класс</b>
<i>Неопределенный</i>	<i>Неопределенный</i>	Staphylinidae	Coleoptera	Insecta
<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	<i>Nicrophorus</i>	Silphidae		
<i>Oiceoptoma thoracica</i> L.	<i>Oiceoptoma</i>			
<i>Saprinus semistriatus</i> Scr.	<i>Saprinus</i>	Histeridae		
<i>Geotrupes baicalicus</i> Rtt.	<i>Geotrupes</i>	Geotrupidae		

В эксперименте стадия разложения того или иного трупа лабораторных животных определялась на основании этапов (стадий) разложения, выделенных М.И. Марченко и В.И. Кононенко (1991г):

- 1-й этап — раннего микробного разложения — небольшое набухание трупа, отсутствие видимой мацерации тканей;
- 2-й этап — активного разложения трупа насекомыми — первая стадия видимого разрушения тканей, разжижение трупа, активная деятельность мух и жуков-некрофагов;
- 3-й этап — позднего разложения трупа насекомыми — активная деятельность личинок жуков-некрофагов и жуков-хищников, труп начинает подсыхать, завершается почти полным уничтожением мягких тканей;
- 4-й этап — микробиологическое разложение трупа — начинается с момента ухода личинок жуков с останков трупа и заканчивается с распадом скелета на отдельные кости, мех;
- 5-й этап — распад костной ткани.

$$H_N = - \sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

- где  $n_i$  – общая численность вида,  $N$  – общая численность сообщества.
- Демонстрирует равномерность распределения признаков объекта в выборке.
- При определении преобладающих по численности видов в сообществе использовалась классификация Чельцова-Бебутова в модификации В.Я. Леванидова (1977), где преобладающие по численности виды те, доля в общей численности которых равна или больше 15%